

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

THIAGO DE AGUIAR

PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE PGRCC PARA CONSTRUÇÃO DO
PRÉDIO DE CIÊNCIAS HUMANAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ –
(UNIFAP)

CURITIBA

PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE PGRCC PARA CONSTRUÇÃO DO PRÉDIO DE
CIÊNCIAS HUMANAS UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – (UNIFAP)

2016

2016

THIAGO DE AGUIAR

PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE PGRCC PARA CONSTRUÇÃO DO
PRÉDIO DE CIÊNCIAS HUMANAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ –
(UNIFAP)

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de MBA internacional em Gestão Ambiental no curso de pós-graduação em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dr^a. Ana Maria Jara Botton Faria

CURITIBA
2016

Dedico este trabalho a essa força maior que rege todo universo, aos meus pais Sirlei e Maria Aparecida e minha avó Maria por toda sua dedicação, carinho, amor, paciência e apoio incondicional, pelos ensinamentos que me ajudaram a percorrer tantos caminhos. Este trabalho é dedicado a vocês.

Aos meus irmãos Júnior, Ana Carolina, Juliana, Maria Clara e Antônio, pela força e apoio que me mantiveram sempre com energia necessária para alcançar os meus objetivos. Obrigado! Sem vocês esse obstáculo seria intransponível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por nos prestigiar com tudo que temos e estar sempre presente mostrando sua sabedoria e força, ensinando a entender melhor como viver a vida.

Agradeço a minha família por me apoiar, em especial ao meu pai Sirlei, minha mãe Maria Aparecida, minha avó materna Maria, por me darem todas as condições possíveis que se possa imaginar, além de carinho e atenção. Obrigado pelo apoio e compreensão indispensáveis nos momentos de maior dedicação a este trabalho.

A todos os amigos que estiveram ao meu lado todo esse tempo, cada um do seu jeito e com sua intensidade e principalmente ao Leonardo e Eduardo, amigos de infância e irmãos.

Aos amigos de todas as épocas, impossível de listar todos, mas inesquecíveis e vitais.

A todos os professores que sempre se dedicaram para nos ensinar, em especial a professora Dr^a Ana Maria Jara Botton Faria que me orientou nesse trabalho.

A empresa Atus Engenharia Ambiental e Segurança do Trabalho, na qual atuo como Engenheiro Ambiental.

E por fim, agradeço a todos aqueles que contribuíram de forma efetiva para conclusão deste trabalho de conclusão de curso.

Muito obrigado!

“A Natureza ainda irá vencer a
ignorância do homem, enquanto
isso, eu fico do lado dos perdedores”
Thiago de Aguiar

RESUMO

A indústria da construção civil se destaca como a maior consumidora de recursos naturais, sendo a maior geradora de resíduos, incômodos em toda a sociedade e causando impactos ambientais. A disposição final correta dos resíduos da construção civil se agrava a cada dia, devido aos levados custos com transporte e à dificuldade de encontrar áreas que atendam aos requisitos ambientais, assim como a ausência de políticas públicas que promovam a fiscalização do gerenciamento desses resíduos, em relação aos geradores, transportadores e disposição final, provocava diversos impactos como, por exemplo, o surgimento de vários depósitos clandestinos nas áreas mais afastadas das áreas urbanas e gastos por parte da administração pública com modelos de gestão corretiva. Contudo, com a elaboração da Resolução CONAMA nº 307/2002 e da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a Lei nº 12.305, ficou instituído que os geradores devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades voltadas à construção civil, assim, minimizando os impactos causados ao ambiente e à saúde humana. Logo, esse quadro de descaso com a situação dos resíduos começa a se modificar. Em função disso, o presente trabalho teve como objetivo elaborar um plano de gerenciamento de resíduos da construção civil para construção do prédio de ciências humanas na Universidade Federal do Amapá, estudo este com formato um mais completo e abrangente, indicando medidas e boas práticas a serem adotadas durante as obras, indicando a melhor escolha de equipamentos, instalações, utilização de controles internos de gestão de resíduos e até quantificação futura do mesmo, melhorando assim a gestão ambiental do canteiro de obras. Para isso foram realizadas buscas de metodologia de quantificação da geração de resíduos na obra, encontrando então a metodologia mais simples, fácil e confiável a ser aplicada.

Palavras-Chave: Gestão Ambiental, Resíduos da construção Civil, Destinação, Aterro de Construção Civil, Recursos Naturais.

ABSTRACT

The construction industry stands out as the largest consumer of natural resources, being the largest generator of waste, uncomfortable throughout society and causing environmental impacts. The correct final disposal of construction waste is aggravated on a daily basis, due to transport costs and the difficulty of finding areas that meet environmental requirements, as well as the lack of public policies that promote the supervision of waste management. Transporters and final disposal, caused several impacts, such as the emergence of several clandestine deposits in areas further away from urban areas and public administration spending with corrective management models. However, with the preparation of CONAMA Resolution No. 307/2002 and the National Solid Waste Policy, Decree No. 7,404 / 2010, which regulates Law No. 12305, it was established that generators should be responsible for waste related activities Minimizing impacts on the environment and human health. Therefore, this framework of disregard of the waste situation begins to change. As a result, the present work had as objective to elaborate a plan of management of residues of the civil construction for construction of the building of human sciences in the Federal University of Amapá, this study with a more complete and comprehensive format, indicating measures and Good practices to be adopted During the works, indicating the best choice of equipment, facilities, use of internal controls for waste management and future quantification of them, thus improving the environmental management of the construction site. For this, we carry out methodological searches to quantify the generation of waste at work, finding the simplest, easiest and most reliable methodology to be applied.

Key Words: Environmental Management, Civil Construction Waste, Destination, Construction Landfill, Natural Resources.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 GERAL	11
2.2 ESPECÍFICOS	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
4 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	13
4.1 O SER HUMANO E O MEIO AMBIENTE	13
4.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	13
4.3 IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
4.4 CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS	17
4.5 GERAÇÃO DE RESÍDUOS	19
4.6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA IMPLANTAÇÃO DO PGRCC	23
4.7 SANEAMENTO	23
4.7.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA	23
4.7.2 ABASTECIMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO	26
4.8 INFRAESTRUTURA	27
4.9 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	27
4.9.1 ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS	28
4.9.1.1 CIRCULAÇÃO DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS, MÁQUINAS VEÍCULOS	29
4.9.1.2 MANUTENÇÃO E LIMPEZA DE FERRAMENTAS, EQUIPAMENTOS, MÁQUINAS E VEÍCULOS	30
4.9.1.3 CONSUMO E DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA	31
4.9.2 NÍVEL DE PRESSÃO SONORA	32
4.9.3 MATERIAIS PARTICULADOS	33
4.9.5 RESÍDUOS SÓLIDOS DO CANTEIRO DE OBRA	34
4.9.5.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	44
4.9.5.2 DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS	45
4.9.5.3 QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
6 REFERÊNCIAS	53
ANEXOS	61
CHECK LIST – DESMOBILIZAÇÃO	61
ANEXO 1 – CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS	63

1 INTRODUÇÃO

Diante do conflito da sustentabilidade dos sistemas econômico e natural, fazendo do meio ambiente um tema estratégico e urgente, o setor de construção civil, simultaneamente aos demais setores relacionados à infraestrutura e ao desenvolvimento, vêm se especializando em melhorar suas ações relacionadas à minimização de impactos e à implantação de medidas mitigatórias e de controle ambiental em novos projetos e em ampliações, que resultem em um padrão de qualidade no cenário global.

Com o aumento da população e o aceleração da urbanização dos municípios ocorre a geração de volumes consideráveis de resíduos da construção civil, que comumente são chamados de entulhos podendo ser provenientes de obras de infraestrutura, demolições, reformas, obras particulares ou públicas; estas por sua vez geram resíduos como, areia, pedregulhos, madeira, material cerâmico argamassa dentre outros. (JHON, 2010).

A Constituição Federal em seu artigo 225 estabelece que é dever do poder público e da coletividade a preservação do ambiente e que ao empreendedor cabe a reparação dos danos causados por seu empreendimento aos recursos naturais.

Partindo desse pressuposto, entende-se que a manutenção da normalidade ambiental ao longo do processo de implementação e operação de um empreendimento, é dever e obrigação do empreendedor. Aplicando o princípio da responsabilidade solidária é possível deduzir que estas determinações são extensivas aos seus prepostos e parceiros, seja qual for a fase em que estiver o empreendimento.

Sendo assim, a adoção de boas práticas ambientais em obras relacionadas a construção civil, resumidas em procedimentos mínimos que visam orientar as atividades para que estas gerem o menor impacto negativo possível sobre o ambiente, conservando a integridade dos meios físico e biótico, bem como, a dos grupos sociais que deles dependem. Estes procedimentos, descritos neste documento, compreendem desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento das legislações vigentes.

Atualmente, o princípio da responsabilidade ambiental não permite ao empreendedor desconsiderar a adoção de medidas de monitoramento e controle ao longo do processo de implementação de seu empreendimento.

A obra de edificação da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP – Prédio de Ciências Humanas está sendo contemplada com o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), o qual é elaborado de forma mais completa e contém um conjunto de ações a serem desenvolvidas na execução das obras com o intuito de contribuir para a mitigação dos impactos ambientais utilizando ferramentas de gestão ambiental, sendo que este plano poderá ser encontrado e consultado na própria obra devendo estar disponível a todos.

O plano é composto por um conjunto de ações, atividades e projetos a serem desenvolvidos durante a obra, com a finalidade de contribuir para a mitigação dos impactos e normalização do componente ambiental na etapa de implementação do empreendimento.

As ações que compõem este plano estão distribuídas em duas categorias: a primeira está relacionada ao controle ambiental no canteiro de obra propriamente dito e a segunda, mais abrangente, tem interface direta com a área do empreendimento como um todo.

No presente plano são especificados detalhes dos procedimentos metodológicos, da estrutura e dos processos a serem utilizados durante as atividades de implantação das etapas de saneamento, infraestrutura e procedimentos operacionais, os quais serão ajustados à medida que cada etapa vier a ser implantada, de forma a atender suas especificidades dos projetos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Este trabalho teve por objetivo propor práticas a serem adotadas por empreendedores, empresas construtoras e seus subcontratados em seus canteiros de obras, visando um processo de implantação mais sustentável, orientando a execução da obra de forma a observar a legislação ambiental vigente, bem como as boas práticas ambientais para evitar ou minimizar impactos sobre o meio ambiente, sendo mais abrangente, englobando o PGRCC e ainda indicando as melhores tomadas de decisões no que diz respeito aos resíduos, saúde dos colaboradores, dos usuários e qualidade do meio ambiente, desde a obra em si até a destinação dos resíduos provenientes da mesma.

2.2 Específicos

- a) Propor formas de mitigar os impactos gerados com a implementação das atividades;
- b) Servir de instrumento de apoio ao processo de gestão ambiental nas atividades;
- c) Servir de instrumento para implantar, utilizar e encerrar atividades de apoio às obras de construção, de modo a assegurar o atendimento às normas ambientais e sua respectiva recuperação ambiental quando necessário.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Pesquisa embasada por meio de obtenção de informações do local, cedidas pela empresa responsável pela implantação do novo *campus* universitário na Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) – prédio de Ciências Humanas.

A pesquisa de literatura foi baseada em bibliografia nacional e internacional relacionada ao tema de pesquisa. Sendo consultados livros, dissertações, teses, boletins técnicos, revistas científicas de interesse, artigos de congressos, códigos de prática, leis, normas técnicas, entre outros.

Foram adquiridas informações pertinentes ao local, por literaturas oficiais da cidade e Estado, como também auxílio de sites do município referente a geolocalização, divisões geográficas, zoneamento da região e visita ao local para verificar a real situação da área.

Este PGRCC teve como base a Resolução CONAMA nº 307/2002 do CONAMA, alterada pelas resoluções nº 431/11 e 448/12, verificando todas as possíveis falhas indicando outras alternativas para esta proposta de um novo modelo; bem como a utilização de todo leque de normas técnicas ABNT no que se refere a resíduos de construção civil.

Para a metodologia de quantificação dos resíduos, foram consultados autores de vários países, procurando encontrar um método que pudesse ser utilizado de forma mais abrangente e com uma facilidade dentre tantos outros métodos encontrados, garantindo assim ser uma forma aplicável e usual.

4 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

O desafio da sustentabilidade nas construções assumiu, há alguns anos, um papel de destaque Brasil. O setor está cada vez mais consciente sobre a relevância do seu papel na mitigação e adaptação dos efeitos causados pelos resíduos e impactos gerados nas obras. Já existem suficientes estudos em nível nacional e mundial que avaliam os impactos positivos e negativos gerados pela Indústria da Construção sobre o meio ambiente, a sociedade e a economia.

4.1 O ser humano e o ambiente

O meio ambiente é o resultado da conjunção de processos de origem natural, não humana, e de ações antrópicas: porém as ações antropogênicas adquirem uma importância considerável, pois provocam alterações profundas pelo menos a curto e médio prazo, nos processos naturais (VIEIRA; WEBER, 1997).

No decorrer da história a interação e intervenção do homem com o meio ambiente vem se modificando. No início o ser humano tratou o meio ambiente como Onipotente, imprevisível e indomável. Com as revoluções científicas e industriais essa relação entre homem e meio ambiente tomou outra forma, o ser humano começa então se considerar superior, tendendo a domar, explorar e revelar todos os segredos do meio natural (CAMARGO, 2003)

No mundo moderno, a preocupação com o meio ambiente alcançou destaque nas relações internacionais (ADEDE Y CASTRO, 2001). Nas últimas duas décadas as questões ambientais têm exercido uma maior influência nos custos econômicos e a proteção do meio ambiente tem se tornado um importante campo de atuação para governos, indústrias, grupos sociais e indivíduos (STANUSKIS; STASISKIENE, 2003).

4.2 Desenvolvimento sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável sugere a busca pelo aumento da qualidade de vida das populações que levem em conta o respeito à natureza, à cultura das populações e ao progresso científico-tecnológico.

Muitas definições são relacionadas ao desenvolvimento sustentável. Segundo Camargo (2003):

O desenvolvimento sustentável em seu sentido mais amplo visa promover a harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza. O objetivo é caminhar na direção de um desenvolvimento que integre os interesses sociais, econômicos e as possibilidades e os limites que a natureza define.

Segundo o *Center of excellence for sustainable development* (2006) desenvolvimento sustentável

é uma estratégia através da qual comunidades buscam um desenvolvimento econômico que também beneficie o meio ambiente local e a qualidade de vida [...] fornece uma estrutura através da qual comunidades podem usar recursos mais eficientemente, criar infraestruturas eficientes, proteger e melhorar a qualidade de vida e criar novos negócios para fortalecer suas economias. Isso pode auxiliar a criar comunidades saudáveis que possam sustentar nossa geração tão bem quanto as que vierem.

A Sustentabilidade não deixa de ser um tema atual, sendo difundido de várias formas no Brasil e no mundo, realizando feiras do setor de desenvolvimento de construções mais sustentáveis, conforme (SILVA, 2015, p. 28)

O país precisa sair do modelo atual e partir para um modelo sustentável, independente da qualificação deste modelo ou não e, sobretudo, ser capaz de combinar duas coisas, a mudança e a preservação, a sustentabilidade não é uma maneira de fazer, mas sim de ser

O País tem enfrentado diversos problemas relacionados a crise hídrica e energética, sendo assim, de grande importância dar atenção a desenvolver novas técnicas e tecnologias que possibilitam a expansão da construção civil sem causar impactos negativos ao meio ambiente.

Conforme Bispo Ferreira Neto (2016) p.25:

A sustentabilidade, em qualquer setor produtivo, tem a tendência natural de se estabelecer, seja nas pequenas ou grandes empresas, em qualquer lugar do mundo. Na construção civil isto não é diferente, as construções sustentáveis estão relacionadas à eficiência nos processos, aumento e produtividade, ou seja, é construir mais com menos

A aplicação da sustentabilidade na construção civil deve iniciar pela escolha dos produtos e materiais para uma obra sustentável deve obedecer a critérios específicos – como origem da matéria-prima, extração, processamento, gastos com energia para transformação, emissão de poluentes, biocompatibilidade, durabilidade, qualidade, dentre outros que permita classificá-los como sustentáveis e elevar o padrão da obra, bem como melhorar a qualidade de vida de seus usuários/habitantes e do próprio entorno. Essa escolha também deve atender parâmetros de inserção, devendo estar de acordo com a geografia do local, história, tipologias, ecossistema, condições climáticas, resistência, responsabilidade social, dentre outras leituras do ambiente de implantação da obra (ARAÚJO, 2014).

Sendo assim o desenvolvimento sustentável procura integrar e harmonizar as ideias e conceitos relacionados ao crescimento econômico, à justiça e ao bem-estar social, à conservação ambiental e à utilização dos recursos naturais e que deve ser praticado de forma integral na construção civil

4.3 Impactos ambientais da construção civil

Para conceituar os impactos ambientais é interessante que se defina o termo “meio ambiente”. Segundo Fogliatti, Fillipo e Goudard (2004, p. 6) “meio ambiente é o conjunto de elementos constituído pelas águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, subsolo, ar, flora, fauna e comunidades humanas e os seus inter-relacionamentos”. Os mesmos autores ainda colocam que o meio ambiente é composto pela união de três subconjuntos: o Meio Físico composto pelas águas, o solo e o ar, o Meio Biótico composto pela fauna e flora e o Meio Antrópico composto pelos seres humanos e seus relacionamentos entre si e com os demais elementos (FOGLIATTI; FILLIPO; GOUDARD 2004, p. 6).

Segundo a Resolução n.º1 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 1986, impacto ambiental é:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

Já Resende (2007, p.19) diz que:

Um impacto ambiental pode ser positivo ou negativo. Se trazer melhoria de uma condição do ambiente, logo é positivo (exemplo: reduzir a geração de resíduos em uma indústria), se for maléfico ao meio ambiente, logo é negativo.

Ainda em relação aos impactos Resende (2007, p.19) diz que:

Globalmente, os principais impactos ambientais negativos identificados são: (a) aquecimento global; (b) destruição da camada de ozônio; (c) poluição por nutrientes; (d) elevado consumo e limitação de fontes energia; (e) elevado consumo e limitação de matérias-primas não-renováveis; (f) elevada geração de resíduos; (g) poluição do ar; (h) exclusão social (i) redução da biodiversidade; (j) desertificação e aumento da seca; (l) poluição do solo; (m) poluição e escassez de água; (n) desflorestamento; (o) acidificação atmosférica, entre outros

Segundo Resende (2007, p.19) “Além da escala global, os impactos ambientais também podem ser regionais ou locais onde suas influências podem ocorrer em curto, médio e longo prazo.”

Segundo Resende (2007, p.20):

O setor da construção civil, particularmente, tem forte influência sobre os impactos ambientais globais, regionais e locais. Na verdade, é o maior causador de impactos ambientais do planeta. Praticamente todas as atividades humanas necessitam de um ambiente construído por mais simples que ele seja. Isso faz com que a sua necessidade de recursos de diversas naturezas seja gigantesca e conseqüentemente sua interação com o meio ambiente seja bastante intensa.

Os impactos vão desde de a extração de recursos naturais, seu transporte, sua industrialização para então chegar a sua finalizada na

construção civil, não parando por aí, estes recursos após industrializados e aplicados na obra são geradores de mais resíduos, sem contar com a movimentação de pessoas, geração de resíduos e efluentes durante e depois da construção do empreendimento.

É importante dar total atenção aos possíveis impactos que a atividade de construção civil pode causar, muitas vezes esses impactos não ficam claramente expostos para os trabalhadores da obra, ocorrendo contaminação do solo, ar e poluição sonora, para tal é essencial antes de qualquer obra expor aos colaboradores todos os aspectos e impactos ambientais que podem ser causados por essa atividade.

4.4 Consumo de recursos naturais

O consumo de recursos naturais no setor de construção civil é de extrema relevância, pois a construção civil possui dimensões físicas como nenhum outro tipo de atividade existente no planeta.

Resende (2007, p.20,21) registra que:

Os produtos gerados pelo setor da construção são os de maiores dimensões físicas do planeta (edifícios, estradas, barragens, pontes, entre outros), isto associado ao fato de ser um dos maiores setores das economias mundiais, faz com que seja o maior consumidor de matérias-primas e consequentemente de recursos naturais. A atividade de construção exerce um impacto direto na biodiversidade ao fragmentar áreas naturais e ecossistemas. O consumo de recursos minerais é bastante elevado, e o maior problema está no fato da maioria não ser renovável (CIB, 1999). Os principais impactos do consumo de recursos naturais são a escassez e extinção das fontes e jazidas, além de alterações na fauna e na flora do entorno destes locais de exploração (DEGANI,2003).

A construção civil quando não anda ao lado de práticas sustentáveis, gera consequências indesejáveis, que comprometem não só a qualidade de vida urbana como todo o ecossistema. Essas consequências podem ser exemplificadas das seguintes formas: crescente diminuição e/ou esgotamento

dos recursos naturais (areia, brita, minério de ferro, madeira, água); com poluição atmosférica e consequente aquecimento global, considerando que entre seus principais insumos, a produção de 1 tonelada de cimento emite 600 kg de CO₂ na natureza; além de apresentar alto consumo de energia, que no caso para a produção de 1 tonelada de cimento são consumidos 2220 kWh; na geração de resíduos (produção de esgotos e lixos); na impermeabilização do solo, entre outros (ROMAN, 2011).

Segundo Resende (2007, p.21) “Outro fator preocupante desta extensa extração de materiais é o consumo de energia. No Brasil, dois terços do custo dos agregados para construção equivalem a gastos com transporte (VALVERDE, 2006).”

Spoto (2006) afirma que o aproveitamento de RCD é uma das ações que devem ser incluídas nas práticas comuns de produção de edificações, visando à sua maior sustentabilidade, proporcionando economia de recursos naturais e minimização do impacto no meio ambiente.

Para Addis (2010), praticar o reuso, a coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos, podem trazer vários benefícios ao construtor, como redução de custos com matéria prima, custos com o transporte de resíduos, taxas de despejo de materiais em aterro, entre outros.

Resende (2007, p.22) registra que:

Embora o consumo de recursos naturais pela construção civil seja um impacto bastante preocupante, diversas ações podem ser tomadas pelos seus diversos agentes para minimizá-lo (CIB, 1999; DEGANI, 2003; CARDOSO; RESENDE, 2005): - especificar materiais com maior vida útil e projetar visando a aumento da durabilidade das edificações; - especificar tecnologias que possam ser reutilizadas ou ainda desmontadas para novos reaproveitamentos; - Utilizar-se da modulação para favorecer o reaproveitamento; - especificar materiais que tenham menores consumos de energia ao longo de todo seu ciclo de vida (da extração à deposição final); - utilizar materiais provenientes de fontes renováveis; - utilizar materiais recicláveis; - controlar o desperdício na fase de produção; - evitar materiais cujas

reservas estejam limitadas; - dar preferência ao uso de materiais locais para reduzir o consumo de energia; - entre outros.

Pensando na redução da utilização de recursos naturais para novos insumos, é importante especificar materiais que tenham menores consumo de energia ao longo do seu ciclo de vida, sempre optar utilizar materiais provenientes de fontes renováveis, utilizar materiais recicláveis, controlar o desperdício na produção, evitar materiais cujas reservas estejam limitadas e pensando em reduzir consumo de energia e combustíveis optar por materiais locais.

Então, para uma utilização sustentável dos recursos, é fundamental que cada indivíduo seja um consumidor responsável (CHAVES, 2014).

Além do intenso consumo de recursos naturais, os empreendimentos de construção acarretam a alteração da paisagem e, como todas as demais atividades da sociedade, geram resíduos.

4.5 Geração de resíduos

Resende (2007) relata que a atividade de construção civil é uma grande fonte geradora de resíduos, seja na fase de produção dos materiais, como na execução, manutenção e demolição. Sendo que seu consumo de recursos naturais anualmente é bastante elevado, a somatória do ambiente construído ao longo do tempo gera um potencial de geração de resíduos extremamente elevado, isso se agrava lavando em consideração um período de vida útil médio de 50 anos para as edificações.

Zordan (2012) afirma que uma das causas da geração dos Resíduos de Construção Civil é a falta de conhecimento cultural e técnico do reuso, da reutilização ou até mesmo da reciclagem. A vida útil de uma edificação está programada para uma faixa de 50 a 100 anos, mas depende muito da composição e utilização de seus componentes (KIBERT *et al.*, 2000).

A maneira que os trabalhos de uma construção são gerenciados interfere diretamente na geração dos Resíduos de Construção Civil, e Llatas (2011) demonstra que a qualidade do projeto referente a edificação à ser construída interfere diretamente na quantidade dos resíduos gerados. O mau planejamento dos projetos, a falha na execução dos mesmos sem observar os

métodos e processos construtivos são um dos grandes responsáveis pela geração dos resíduos nos canteiros de obras.

Grande parte das atividades do setor da construção civil é geradora de resíduos. Nas últimas décadas, grandes quantidades de resíduos têm sido geradas nos centros urbanos a partir de demolições, como consequência da renovação e modernização das cidades, ou novas construções e, principalmente, gestão ineficaz dos materiais de construção civil nas obras, que resulta em elevados índices de desperdício.

De acordo com a ABRELPE (2011), no Brasil são coletadas em média 177.995 toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos e 106.549 toneladas de Resíduos de Construção e Demolição, diariamente. É de grande importância ressaltar que a coleta de RCD pelos municípios não abrange, na maioria dos casos, a totalidade do que é gerado, uma vez que o gerador é o responsável pela coleta e destinação desses resíduos.

Boa parte dos profissionais que atuam na construção civil desconhece a quantidade dos resíduos que é gerado e, quando compreendem a poluição ambiental que estão provocando, não estão bem orientados dos passos necessários para fazer uma manipulação, transporte e destinação correta dos resíduos, onde os mesmos podem simplesmente ser separados e reutilizados na própria obra ou ser encaminhados para processos de reciclagem externos. Práticas muito importantes para o meio-ambiente, que estão diretamente relacionadas com a redução dos impactos ambientais gerados pelo setor (MARINHO e SILVA, 2012).

Como se não bastasse a grande quantidade de resíduos gerados nas atividades de construção civil, existem outros tipos de poluições e resíduos que são gerados antes durante e depois das obras, como poluição atmosférica gerada pela queima de combustíveis fósseis.

Degani (2003) aponta a problemática da queima de combustíveis fósseis (não renováveis) decorrentes do transporte dos resíduos sólidos. Com a limitação cada vez mais crescente de áreas para deposição de resíduos, automaticamente aumentam as distâncias de transporte até novos locais.

Resende (2007) retrata que nos resíduos de construção há a presença de materiais perigosos como tintas e solventes, restos de gesso, lâmpadas fluorescentes, que deveriam receber tratamento antes da sua destinação final, o que muitas vezes não ocorre, causando danos ao meio ambiente.

Prevenir evitando a geração, do que remediar e aumentar os riscos e gastos com tratamento e destinação. A técnica de prevenção é de especial interesse para qualquer atividade geradora de resíduos, pois permite eliminar ou reduzir a geração, reciclar e evitar tratamentos e disposições cada vez mais caras onde podem por muitas vezes envolver riscos. A prevenção exige planejamento técnico e criterioso, criatividade, mudança de atitude, investimentos em equipamentos e mão-de-obra, e o mais importante, o real desejo de enfrentar tal problema (TOCCHETTO, 2003).

Para o estabelecimento de diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos de construção civil, foi criada a Resolução CONAMA nº 307/2002 do CONAMA, alterada pelas resoluções nº 431/11 e 448/12.

Onde em seu artigo 1º diz:

Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

A Resolução CONAMA também aos tipos de resíduos e define quem são os geradores dentre outras:

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

II Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

A falta de informações sobre a geração dos Resíduos de construção Civil, em grande parte das cidades do Brasil é preocupante. Isso ocorre, por conta de os gestores priorizarem o gerenciamento dos resíduos domésticos, uma vez que os consideram mais importantes que os demais resíduos sólidos urbanos (SANTOS, 2007).

Diante disto, muitos números referentes a realidade da construção civil chegam atrasados até o público de interesse, não descrevendo o real cenário que estamos enfrentando, a maioria das informações geradas partem da iniciativa privada.

4.6 Especificações técnicas da implantação do PGRCC

Conforme Resende (2007) O canteiro de obras é praticamente uma indústria, com uma única diferença que após a conclusão do produto, quem sai do local é a indústria, ficando o produto. Como em muitas indústrias convencionais, há grande consumo de recursos e grande geração de resíduos e poluição, além de incômodos à região onde está inserida.

De modo geral o canteiro de obras, é o local onde está localizada toda a infraestrutura de operação a ser utilizada na implementação do empreendimento.

Segundo Resende (2007, p.3) “A poluição e incômodos gerados causam impactos sobre o meio físico (solo, ar e água) sobre o meio biótico (fauna e flora) e sobre o meio antrópico (trabalhador, a vizinhança ou a sociedade em si”

A poluição e incômodos gerados podem causar impactos sobre o meio físico (solo, ar e água) sobre o meio biótico (fauna e flora) e sobre o meio antrópico (trabalhador, a vizinhança ou a sociedade em si) (ARAÚJO; CARDOSO, 2006)

Este documento foi elaborado a fim de apresentar a descrição dos equipamentos e técnicas construtivas a serem utilizados na implantação, com atenção especial para saneamento, Infraestrutura e Procedimentos Operacionais.

Sendo que para saneamento seria o abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário; a infraestrutura básica normalmente é simples e é contemplada por contêineres e caçambas e sendo considerados os procedimentos operacionais gerais (armazenamento de materiais, circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos, manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos, e consumo e desperdício de energia elétrica), Nível de Pressão Sonora, Materiais Particulados e Resíduos Sólidos do Canteiro de Obra (formalização dos procedimentos, quantificação de resíduos da obra e PGRCC Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil).

Tais observações, procedimentos ou técnicas podem variar de obra, local, materiais utilizados e tecnologias, sendo totalmente natural e até indicado

adequar os procedimentos operacionais par a cada caso, assim conseguindo diminuir tempo de obra, consumo de recursos naturais e diminuição na geração de resíduos.

4.7 SANEAMENTO

Em relação as ações de preservação ambiental, ligadas à água, a gestão da demanda nos pontos de consumo tem se mostrado como a de maior importância e com o melhor retorno sobre o investimento, demonstrando que realizar ações de sustentabilidade e gestão ambiental também podem gerar economia.

A etapa de construção das unidades dos sistemas de saneamento pode ser grande geradora de impactos ao meio ambiente devendo ser acompanhada, quanto aos requisitos ambientais legais envolvidos na sua evolução, desde a implantação até a desmobilização dos canteiros de obras (MANUAL AMBIENTAL DE PROJETOS E OBRAS, 2010)

4.7.1 Abastecimento de água

É muito comum ocorrer um grande consumo de água em obras de construção civil, bem como na fabricação de seus materiais. Isso ocorre devido a água possuir duas principais funções: a de dissolução e a do transporte de vários tipos de materiais (FACHIM; SILVA, 2011). Tais funções tornam a água muito preciosa na fabricação de alguns componentes como argamassa, confecção de concreto e na limpeza das atividades no canteiro de obra.

Segundo Pessarello (2008) para a confecção de um metro cúbico de concreto, gasta-se em média 160 a 200 litros de água, sendo que ainda na compactação de um metro cúbico de aterro podem ser consumidos até 300 litros de água.

Conforme Rosa (2016, p. 27)

Quanto as questões relativas aos recursos hídricos é importantíssimo buscarmos soluções eficientes desde a concepção dos projetos de engenharia, durante a fase de construção e finalmente à fase de operação do empreendimento.

Para a realização destas atividades deverá se utilizar da água de forma correta e consciente, onde não pode ocorrer desperdício no local, na preparação e/ou instalação de quaisquer equipamentos ou estruturas na obra.

A utilização de água será direcionada para os sanitários dos funcionários, conforme exemplo de croqui dos módulos de apoio técnico a obra (Figuras 1 a 4).

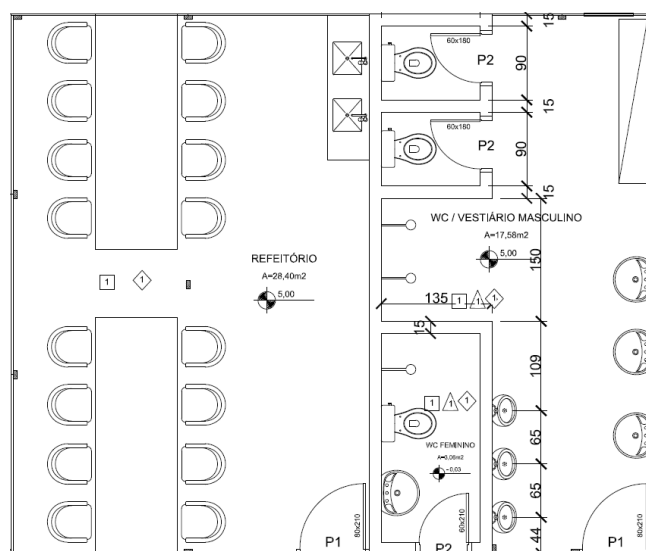
O abastecimento de água será efetuado através de poço artesiano, respeitando a legislação Federal quanto a sua instalação e uso.

Deverá ser realizada campanha de conscientização juntamente com a palestra que deverá ser efetuada no início das obras, estabelecendo política de inspeção, para evitar todo desperdício de água (identificação de vazamentos, torneiras deixadas abertas, reservatórios com boias desreguladas, etc.).

Para melhor acomodação dos materiais, aparelhos, e principalmente de pessoas serão utilizados módulos técnicos, onde os mesmos são fabricados a partir de *containers* modificados e facilitam os trabalhos durante as obras.

Conforme imagens abaixo, os módulos irão conter, refeitório e banheiros atendendo a todos os trabalhadores da obra.

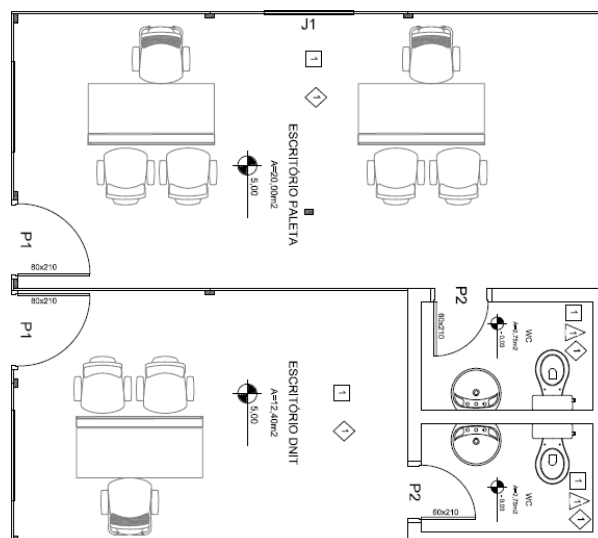
Figura 1 – Exemplo de módulo de apoio a ser utilizado na obra.



FONTE: COMPASS Soluções em Containers

Também haverá módulos técnicos destinados a área de projetos, para a empresa executora, onde deverá conter banheiro feminino e masculino.

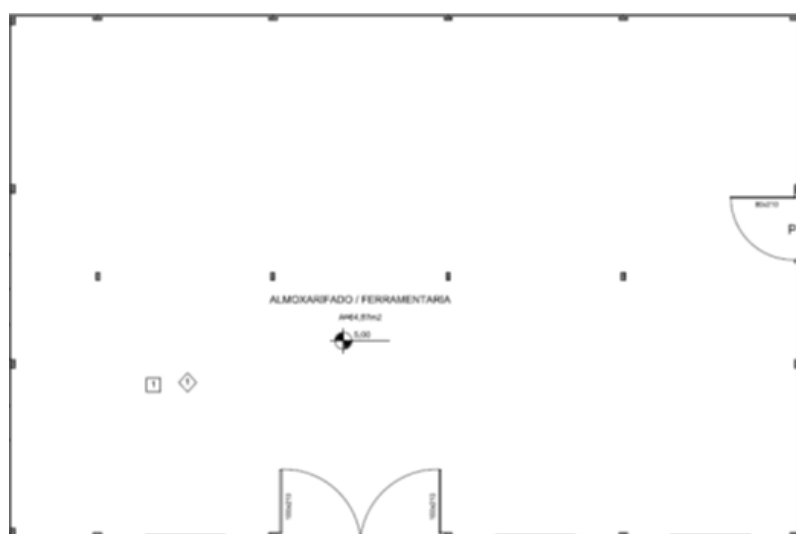
Figura 2 – Módulo que será utilizado pela empresa construtora como escritório de apoio.



FONTE: COMPASS Soluções em Containers

Assim como os outros módulos, haverá local para armazenamento de ferramentas e materiais de uso comum entre os trabalhadores da obra.

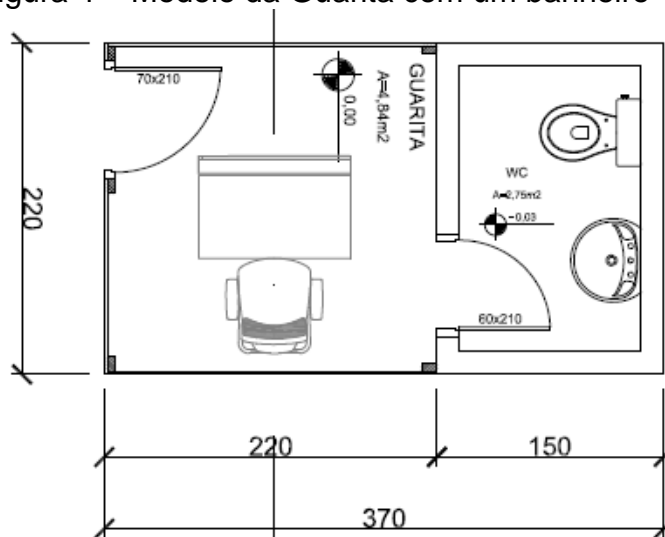
Figura 3 – Módulo utilizado para o Almoxarifado.



FONTE: COMPASS Soluções em Containers

Para realização da segurança e controle do canteiro de obras, será utilizado o módulo com uma guarita e um banheiro.

Figura 4 – Modelo da Guarita com um banheiro



FONTE: COMPASS Soluções em Containers

Os croquis dos módulos de apoio apresentados acima foram disponibilizados pela empresa COMPASS não sendo possível encontrar em literatura.

Estes módulos de apoio técnico, são muito bem-vindos em uma obra onde se quer causar o menor impacto possível, não sendo necessário gasto de material ou geração de resíduos para sua fabricação ou instalação.

4.7.2 Abastecimento de esgoto sanitário

O empreendimento possuirá número variado de funcionários, de acordo com a necessidade de cada etapa da obra e seu cronograma, sendo que nem todos funcionários ou até mesmo prestadores de serviços irão ficar toda jornada de trabalho no canteiro de obras.

Neste período serão gerados efluentes líquidos decorrentes da higiene pessoal dos operários e da operação do refeitório, que deverão ser devidamente conduzidos a um sistema de tratamento de esgotos.

Nos módulos de apoio a serem instalados na obra, ocorrerá a geração de efluentes sanitários, onde esses efluentes serão destinados a um sistema de tratamento local como fossa séptica e filtro anaeróbico.

4.8 INFRAESTRUTURA

As instalações dos módulos de apoio técnico são seguras, os mesmos contarão com ligações de energia elétrica, água e esgoto conforme demonstrado anteriormente.

As instalações do Escritório Provisório de Apoio Logístico, bem como os demais módulos, atenderão as prescrições da NR-18 como também estarão de acordo com as exigências mínimas da saúde pública.

As instalações dos módulos de apoio técnico deverão ser em local próximo aos trabalhos realizados.

Entre as recomendações devem ser praticadas no canteiro de obras, deve-se sempre manter limpas e em bom estado de conservação as construções provisórias, adotando soluções para que os tapumes causem o menor impacto visual seguindo as normas adotadas pela UNIFAP, sempre dando atenção aos portões de acesso à obra (posição, tamanho, acesso, etc.), sobretudo por questão de segurança e seguindo as normas de segurança dar atenção para que as placas de informações técnicas e propagandas fixadas nos limites da obra causem o menor impacto visual seguindo as normas adotadas pela UNIFAP.

Estas infraestruturas provisórias proporcionam para a obra, agilidade, segurança para os usuários, suas instalações são rápidas e não geram quaisquer tipos de resíduos em sua instalação e desativação após as obras.

Ajudam também na desmobilização do canteiro de obras onde deverá utilizar-se do *check-list* de desmobilização anexo contendo todas as informações necessárias para a organização da obra em geral, abastecimento de água, esgotos sanitários, alojamento, sinalização de segurança e ambiental e finalmente os resíduos gerados.

4.9 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Para Kruger (1997), a padronização de procedimentos favorece a troca de informações entre a direção da obra e os operários, sendo peça fundamental no treinamento.

O uso de procedimentos operacionais em obras facilita a padronização pois utilizando-o para o treinamento proporciona aos operários uma melhor

compreensão sobre o seu trabalho e quais passos deve seguir em cada etapa da execução do serviço, tornando-o mais independente.

4.9.1 Armazenamento de materiais

Hoffmann (2011) explica que o grande fenômeno da globalização trouxe mudanças e impactos na forma de gestão e na forma como o sistema produtivo das empresas são realizados, este está relacionado desde o início do processo de compras de insumos e matérias primas até a distribuição e entrega ao cliente final. Logo técnicas e princípios da logística como armazenagem, acondicionamento, transporte e destruição aparecem como fator em um nível estratégico para as organizações, tornando-se um diferencial que, quando bem administrado e executado pode ser vantajoso.

Ballou (2007, p. 23) considera logística como:

A logística empresarial associa estudo e administração dos fluxos de bens e serviços e da informação associada que os põe em movimento. O objetivo é vencer o tempo e a distância na movimentação de bens e/ou na entrega de serviços de forma eficaz, eficiente e efetiva.

Para que os processos de trabalho sejam realizados com toda eficácia e eficiências se torna preciso propor ações integrais, organizadas e práticas. (DALACORTE, 2008).

Kirzner (1996, p. 107) considera a administração de materiais como:

Trata do processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenagem de matérias prima, inventário em processo, produtos acabados e informações correlatas do ponto de origem ao ponto de consumo em conformidade com os requisitos do cliente.

O primeiro objetivo é evitar as perdas dos produtos armazenados, por deterioração ou furto, optando pela proteção dos produtos armazenando-os protegidos dos intemperes, como também programando o uso dos mesmos de modo que não gere resíduos pelo vencimento do prazo de validade pelo não uso, ocorrendo sempre a inspeção visual de todos produtos, antes e depois do recebimento visando garantir que estejam em condições corretas e pretendendo sempre na manipulação principalmente de produtos acabados como

esquadrarias, painéis, elevadores entre outros, e ainda promover a segurança nas área de armazenamento evitando possíveis furtos.

É de grande importância o armazenamento correto dos materiais em todas as etapas das atividades, conseguindo assim evitar perdas no processo, assegurar mais qualidade nos serviços, diminuir geração de resíduos e gastos com destinação dos mesmos.

4.9.1.1 Circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículos

Trata-se de um dos aspectos mais críticos em termos de impactos, pois se relaciona com temas como emissão de gases como CO₂ (efeito estufa), consumo de recursos não renováveis (combustíveis fósseis) e incômodos como ruídos, emissões e riscos de segurança para trabalhadores, a vizinhança ou danos a bens.

Ao longo do ciclo de vida dos produtos gerados pela construção civil pode-se observar algumas formas de poluição:

Conforme Fournier (2016, p.26):

O setor da construção civil representa mundialmente um terço das emissões de gases de efeito estufa e 40% do consumo global de energia.

A poluição sonora é normalmente gerada nas fases de construção, manutenção e demolição, proveniente principalmente da utilização de equipamentos, veículos e diversas ferramentas (ANDRADE, 2004).

Devem ser colocadas em prática a minimização da circulação de veículos, equipamentos e máquinas, tanto no interior do canteiro quanto no seu entorno, de modo a reduzir a poluição sonora e atmosférica e economizar combustível, otimizando o número de deslocamentos, ajustando a carga a ser transportada à capacidade do veículo, sempre fixando corretamente e proteger a carga transportada, com lonas, por exemplo.

É muito importante prever acessos e vias adequadas no interior do canteiro, impedindo que rodas de veículos se sujem de barro, vindo a sujar vias externas; delimitar os locais onde possa haver circulação no interior do canteiro, dando preferência a locais que serão impermeabilizados

posteriormente e evitando a circulação sobre solo destinado à área verde, de modo a impedir sua compactação.

Sempre preparar corretamente as circulações entre a área do armazenamento e o local onde está o equipamento de transporte vertical (grua, elevador, guincho, etc.), instalando sinalização adequada (locais de entregas, acessos de veículos e pedestres, caçambas de coleta, etc.) caso necessário, o local da obra deverá ser sinalizado em vias públicas, em comum acordo com os órgãos responsáveis.

No caso de retiradas da obra, principalmente nas etapas de escavação e bota-fora, deve ser estabelecido plano de chegada de caminhões, evitando que fiquem estacionados nas vizinhanças da obra, sempre identificando a presença de linhas elétricas ou de alta tensão no terreno ou vizinhança e levar em conta a sua presença na escolha dos equipamentos de transporte vertical (guinchos, gruas, etc.) e na definição do volume limite de circulação de cargas aéreas.

Um bom controle de entrada e saída de veículos, com uma sinalização eficiente, faz com que se diminua o tempo de permanência dentro da obra em relação a entregas e transporte interno e contribui para segurança de todos envolvidos.

4.9.1.2 Manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos

As soluções técnicas e gerenciais para se reduzir os impactos são conhecidas, necessitando fundamentalmente do desenvolvimento de rotinas contendo boas práticas e sua implementação no canteiro de obra, o que implica na capacitação da mão-de-obra, sendo assim, devesse garantir que quem utiliza ou opera os equipamentos, ferramentas, máquinas ou veículos tenha pleno conhecimento do seu funcionamento, verificar que veículos, máquinas e equipamentos são submetidos a manutenções regulares e de que estão em dia quanto ao pagamento de impostos (IPVA, por exemplo) e multas.

Manter sempre limpos ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos; limpá-los imediatamente após o uso; dar preferência ao uso de sistemas de limpeza que utilizem o mínimo de água, caso seja necessário seu uso sempre aplicar sob pressão ou outros sistemas que evitem a necessidade de utilizar produtos perigosos (solventes, por exemplo), não realizando de

forma alguma troca de óleo de veículos no canteiro de obras nem abastecimento de veículos no canteiro.

A realização de uma manutenção correta, e preventiva dos equipamentos utilizados é de grande importância, pois desta maneira evita-se acidentes com os colaboradores, aumenta a vida útil dos equipamentos, evita acidentes ambientais, diminui as emissões de poluição no canteiro de obras e por fim diminui a geração de resíduos que possam ser gerados por esses equipamentos ou pelo seu descarte.

4.9.1.3 Consumo e desperdício de energia elétrica

O quesito consumo de energia no canteiro de obras é muito importante, pois na maioria das vezes, os equipamentos utilizados são de grande porte, tendo que possuir potência suficiente para os serviços, logo; as escolhas por estes equipamentos nem sempre pensadas em consumir menos energia e sim em eficiência de trabalho, e normalmente essa correlação entre consumo de energia e conservação de recursos naturais não existe por conta dos profissionais da área.

Conforme Gameiro (2016, p.25), “a redução do consumo de energia normalmente também reduz o consumo de água e ambas são muito importantes”.

Novamente, as soluções preconizadas dispõem de tecnologia adequada como, optar por máquinas, equipamentos e ferramentas economizadores de energia, instalando nas áreas de produção e vivência, sistemas que permitam o uso eficiente da energia, responsabilizando os operários pela boa utilização dos mesmos, sempre zelar para que não haja consumo desnecessário de eletricidade (luzes mantidas acessas em áreas administrativas e de vivência, banhos longos em chuveiros elétricos, aparelhos de ar condicionado funcionando ininterruptamente quando houver, etc.).

O uso de lâmpadas compactas fluorescentes ou LED é sempre bem-vindo e principalmente promover campanha de conscientização para evitar desperdício de energia elétrica

4.9.2 Nível de Pressão Sonora

O ruído é uma característica proeminente do ambiente, incluindo ruído dos transportes, das atividades no âmbito geral e dos estabelecimentos vizinhos, sendo essa emissão um dos aspectos ambientais que mais causam incômodos, podendo prejudicar a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, da comunidade vizinha à obra e fauna local.

Para Lida (2005), fisicamente, o ruído é uma mistura de vibrações, que são medidas em uma escala logarítmica, sendo uma unidade chamada decibel (dB). Acima do limiar da percepção dolorosa pode-se produzir danos ao aparelho auditivo.

Na construção civil, a variação dos níveis médios diários e/ou semanais ocorre, mesmo que considerando esses períodos de avaliação, porque não há uma sequência diária de tarefas semelhante às de outros tipos de atividades industriais. Cada profissional executa um grande número de tarefas que podem durar horas ou semanas e apresentam diferentes níveis de ruído dependendo das condições ou da fase da obra (MAIA, 2001).

Ainda Maia (2001) diz que os trabalhadores da construção civil, na maioria das atividades exercidas no canteiro de obras, não encontram proteção adequada à sua saúde e integridade física e dentre os principais problemas detectados na área de construção civil aparecem os efeitos causados pelo ruído excessivo dos equipamentos que são utilizados nos canteiros de obra diariamente.

Tais níveis de pressão sonora afetam não só o bem-estar dos trabalhadores das obras como também a comunidade ao seu entorno, sendo muito importante evitar ruídos desnecessários durante a implantação de qualquer empreendimento.

Deverão ser adotadas estratégias para reduzir os níveis de ruído, com o objetivo de garantir o bem-estar dos estudantes e da população residente próxima ao local em obras e evitar reclamações que possam vir a ocasionar embargos, mesmo que temporários.

As avaliações da exposição do ruído ambiental deverão realizadas com base no CONAMA 01/1990, NBR 10.151/2000, NBR 10.152/1987 e demais legislações estaduais/municipais específicas para fins de estabelecer o zoneamento em questão, caracterizar os locais de medições e verificar os Níveis de critérios de avaliação (NCA).

4.9.3 Materiais Particulados

Caracteriza-se basicamente pela presença de gases tóxicos e partículas sólidas no ar.

A poluição atmosférica inclui todo tipo de atividade, fenômeno e substância que contribua para a deterioração da qualidade natural da atmosfera, causando males aos seres humanos e ao meio ambiente (ALMEIDA, 1999; US EPA, 2006).

O material particulado é uma complexa mistura de partículas sólidas e líquidas, emitidas por fontes poluidoras ou formadas na atmosfera. Dispersas no ar essas partículas são chamadas de aerossóis. O material particulado pode ser formado por diversos componentes como ácidos (como sulfatos e nitratos), orgânicos químicos, metais, solo e partículas de poeira (ALMEIDA, 1999; US EPA, 2006).

Conforme Resende (2007, p. 89):

As atividades de construção civil são grandes fontes potenciais de emissão de material particulado na atmosfera, em todas as fases do ciclo de vida dos seus produtos. Nas diversas etapas do ciclo de vida de um edifício, pode ser gerada poluição por material particulado. Seja na extração (a extração de agregados em minerações é uma grande fonte de emissão), na fabricação de materiais e componentes (nas diversas fases de produção do cimento, por exemplo), no transporte, na execução das obras, na operação de edifícios, na demolição ou nos processos de destinação ou reciclagem de resíduos.

O cuidado com esses materiais particulados tem como intuito garantir o padrão de qualidade do ar das áreas sob influência direta do trecho em obras, reduzindo a emissão de poluentes atmosféricos, relacionados com material pulverulento e CO₂, ao longo do trecho em obras através das medidas de controle ambiental. Trata-se de um dos aspectos que causam incômodos dos mais perceptíveis, para os operários e para a vizinhança. Portanto, deve-se dedicar especial atenção a ele.

4.9.4 Resíduos Sólidos do Canteiro de Obra

O manejo de resíduos do canteiro é um aspecto ambiental de forte impacto, sendo que os resíduos sempre devem ser tratados com muito cuidado. Mesmo sendo resíduos de construção civil os mesmo podem possuir potencial poluidor capaz de modificar a qualidade do solo e dos recursos hídricos do local.

Pinto (1999) descreve que para compreender os resíduos de construção e demolição, é muito interessante partir de uma classificação quanto a sua precedência, ou seja, material de obras viárias; material de escavação; demolição de edificações; construção e reformas de edifícios; limpeza e manutenção de terrenos (JADOVSKI, 2008).

A composição dos resíduos de construção civil, pode ser variada e caracterizada por sua localização geográfica. Essa classificação é realizada levando em consideração aos métodos construtivos e a qualidade e disponibilidade de matéria prima para cada região.

A composição dos resíduos da construção civil brasileira gerados em uma obra é, basicamente, constituída por argamassa, concreto e blocos de concreto, além de madeiras, plásticos, papel e papelão. Além destes, também, podem ser gerados resíduos classificados como perigosos e não inertes (JADOVSKI, 2008, p. 15).

A NBR 10004/2004 Realiza a categorização dos resíduos sólidos, com objetivo de que todos tenham uma destinação correta e manuseio adequados (ASSIS, 2012). A categorização é baseada nos riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, conforme apresentado a seguir:

- **ABNT NBR-15112/2004** – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de transbordo e triagem (área para receptação do RCD. Triagem eventual reciclagem e posterior remoção para destinação adequada.) Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- **ABNT NBR-15113/2004** – Resíduos sólidos da construção e resíduos inertes. Aterros, diretrizes para projeto, implantação e operação.

- **ABNT NBR-15114/2004** – Resíduos sólidos da construção. Áreas de reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.
- **ABNT NBR-15115/2004** – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução da camada de pavimentação. Procedimentos.
- **ABNT NBR-15116/2004** – Agregados reciclados de resíduos sólidos para construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

Agregados podem ser utilizados para pavimentação ou preenchimento de espaços, mas nunca pode ser utilizado com função estrutural segue imagem da utilização destes agregados como base para estacionamento de um edifício.

FIGURA 5 – Utilização de agregados reciclados para base do estacionamento de um edifício.



Fonte: Acervo do próprio autor.

Embora já exista um arcabouço jurídico e técnico para a gestão dos Resíduos de Construção Civil, ainda são necessários ajustes à medida que novas tecnologias sejam desenvolvidas visando o aproveitamento destes resíduos. O grande desafio ocorre no campo político administrativo institucional estadual e municipal, onde os diferentes atores envolvidos precisam ser mais participativos e dialogar.

Pinto (1999) classifica os RCCs conforme a origem:

- a) Resíduos oriundos de construções informais, considerando apenas aqueles provenientes de atividades construtivas tipo ampliações e reformas.
- b) Resíduos oriundos de construções formais, onde foram considerando os resíduos de construções novas.

Os resíduos devem ser coletados, caracterizados e segregados em função de cada tipo de resíduo, com acondicionamentos adequados, e assim destinados a aterros ou recuperadoras (reciclagem) devidamente licenciados.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 em seu artigo 3º, alterada pela Resolução nº 348/2004 (Artigo 3º, inciso IV), define “diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais”.

Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A Resolução determina que os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil sejam elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

Os PGRCC de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverão ser apresentados juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. Já os planos de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ser analisados dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes.

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa

finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido resolução CONAMA nº 307/2002.

Outro aspecto importante é que a Resolução também estabelece a forma de classificação dos resíduos da construção civil e as suas destinações possíveis, como ilustra a tabela abaixo.

Tabela 1: Classificação e destinações possíveis dos resíduos da construção civil

Classe	Caracterização	Destinação
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, oriundos de obras de infraestrutura, inclusive solos, de obras de edificações, de peças pré-moldadas em concreto, etc.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros; <i>(nova redação dada pela Resolução 448/12)</i>
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso. (Redação dada pela Resolução nº 431/11)	Reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação. (Redação dada pela Resolução nº 431/11)	Armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. <i>(Nova redação dada pela Resolução 448/12)</i>

FONTE: Resoluções CONAMA nº 307/2002, nº 348/2004 e nº 431/2011.

Havendo área de armazenamento de transbordo e triagem temporária dos resíduos seguir diretrizes conforme NBR 15.112/2004.

Havendo área de reciclagem de resíduos da construção civil seguir diretrizes conforme NBR 15.114/2004.

Caso forem aplicados reciclados de resíduos sólidos da construção civil para pavimentação deverá ser seguida diretrizes conforme NBR 15.115/2004.

Para agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil para utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural seguir diretrizes conforme NBR 15.116/2004.

Deverá ser implantado como medida mitigatória na obra de construção do prédio de ciências humanas da UNIFAP o PGRCC – Programa de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil que visando reduzir a produção dos resíduos e criando condições que permitam a sua reutilização, reciclagem (reaproveitamento) e/ou devida destinação final.

Aplicam-se as seguintes definições, respeitado o disposto na Resolução CONAMA nº 307/2002:

- Resíduos da construção civil: Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

- Agregados reciclados: Materiais granulares provenientes do beneficiamento de resíduos de construção que apresentam características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, de aterros sanitários ou outras obras de engenharia.

- Área de reciclagem de resíduos da construção civil: Área destinada ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados.

- Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos: Área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

A área de triagem, quando estabelecida na própria instalação, deve estar em conformidade com a ABNT NBR 15112.

- Reutilização: Processo de aproveitamento de um resíduo, sem sua transformação.

- Reciclagem: Processo de aproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.

- Reservação de resíduos: Processo de disposição segregada de resíduos triados para reutilização ou reciclagem futura.

- Geradores: Pessoas físicas ou jurídicas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que geram os resíduos.

- Transportadores: Pessoa física ou jurídica, responsável pela coleta e pelo transporte dos resíduos da construção civil e volumosos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.

A destinação dos resíduos provenientes da obra será de responsabilidade de cada empresa prestadora de serviço, sendo ela responsável pela logística reversa ou contratação de empresa habilitada para realizar o destino correto.

A formalização da destinação dos resíduos deve ser iniciada por meio da identificação e do cadastramento dos destinatários conforme figura abaixo:

FIGURA 6 – Cadastro dos destinatários de resíduos

CADASTRO DOS DESTINATÁRIOS DE RESÍDUOS	
INFORMAÇÕES DO GERADOR	
RAZÃO SOCIAL:	
OBRA:	
ENDEREÇO:	
RESÍDUOS PASSÍVEIS DE DESTINAÇÃO	
<input type="checkbox"/>	ALVENARIA E CONCRETO
<input type="checkbox"/>	GESSO
<input type="checkbox"/>	MADEIRA
<input type="checkbox"/>	PAPEL
<input type="checkbox"/>	METAL
<input type="checkbox"/>	PLÁSTICO
<input type="checkbox"/>	SOLO
<input type="checkbox"/>	OUTROS (DESCREVER)
INFORMAÇÕES DO DESTINATÁRIO	
DATA DO CADASTRAMENTO:	
RAZÃO SOCIAL:	
CNPJ:	
ENDEREÇO DA DESTINAÇÃO:	
NOME DO RESPONSÁVEL:	
TEL.:	
ATIVIDADE PRINCIPAL DO DESTINATÁRIO:	
DESCRIÇÃO DO PROCESSO A SER APLICADO AO(S) RESÍDUO(S):	
OUTRAS INFORMAÇÕES:	

Uma vez cadastrado o destinatário, cada coleta deverá implicar emissão do documento CTR (Controle de Transporte de Resíduos), que registrará a destinação de todos os resíduos coletados. Neste documento deverão constar, necessariamente, as seguintes informações:

- Dados do gerador (Razão social / nome, CNPJ / CPF, endereço para retirada e identificação da obra);
- Resíduos destinados, com volume ou peso e unidades correspondentes;
- Dados do transportador (Razão social / nome, CNPJ / CPF, inscrição municipal, tipo de veículo e placa);
- Termo de responsabilidade para devolução de bags da obra: quantidade, nome e assinatura do responsável;
- Dados do destinatário (Razão social / nome, CNPJ / CPF, endereço da destinação);
- Assinaturas e carimbos (gerador, transportador e destinatário).

Deve-se atentar as respectivas licenças ambientais das empresas coletoras e destinadoras destes resíduos.

Modelo de formulário que atende às NBR 15112/2004 a 15114/2004, o mesmo deverá ser emitido em três vias (1ª via – para gerador; 2ª via – para transportador; 3ª via – para destinatário).

Segue exemplo do modelo em anexo onde deverão ser impressas e utilizadas na obra.

Este procedimento é adotado para um controle seguro da destinação dos resíduos, funcionando de forma prática, demonstrando e arquivando cada gerador, o resíduo gerado, quantidade do mesmo e assim formando um histórico de geração e destinação de resíduos para posterior conferências, entrega e apreciação aos órgãos competentes.

Lembrando que a obra já conta com empresa especializada para a coleta e destinação dos resíduos da construção civil, onde realiza as operações de destinação, onde os comprovantes de destinação serão entregues no final da obra aos órgãos competentes e a quem interessar.

Todo e quaisquer resíduos, sejam eles recicláveis ou de demolição, devem ser armazenados em local coberto e piso impermeável, evitando

contato com chuva, lixiação, ação de ventos e umidade até sua destinação final.

Dependendo da finalidade, os seguintes dispositivos deverão ser utilizados na maioria dos casos para o manejo interno dos resíduos:

Tabela 2 Dispositivos de armazenamentos

Dispositivos	Descrição	Acessórios utilizados
Bombonas	Recipiente plástico, com capacidade para 50 litros, normalmente produzido para conter substâncias líquidas. Depois de corretamente lavado e extraída sua parte superior, pode ser utilizado como dispositivo para coleta	1-Sacos de rafia 2-Sacos de lixo simples (quando forem dispostos resíduos orgânicos ou outros passíveis de coleta pública) 3-Adesivo de sinalização
Bags	Saco de rafia, dotado de 4 alças e com capacidade para armazenamento em torno de 1 m ³	1-Suporte de madeira ou metálico 2-Plaqueta para fixação dos adesivos de sinalização 3-Adesivos de sinalização
Baias	Geralmente construída de madeira, com dimensões diversas, adapta-se às necessidades de armazenamento do resíduo e ao espaço disponível em obra	1- Adesivos de sinalização 2-Plaqueta para fixação dos adesivos de sinalização (em alguns casos)
Caçambas estacionárias	Recipiente metálico com capacidade volumétrica de 3, 4 e 5 m ³	Recomendável o uso de dispositivo de cobertura, quando disposta em via pública

FONTE: Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil -SP São Paulo. (2005)

Especificações técnicas dos dispositivos e acessórios:

a. Bombona: recipiente com capacidade para 50 litros ou mais, com diâmetro superior ou aproximadamente 35 cm após o corte da parte superior. Exigir do fornecedor a lavagem e a limpeza do interior das bombonas, mesmo que sejam cortadas apenas na obra. Estas bombonas por sua vez deverão estar identificadas.

Figura 8 – Bombonas para coleta de recicláveis



FONTE: Figura elaborada pelo próprio autor.

b. *Bag*: Recipiente com dimensões aproximadas de 0,90 x 0,90 x 1,20 metro, sem válvula de escape (fechado em sua parte inferior), dotado de saia e fita para fechamento, com quatro alças que permitam sua colocação em suporte para mantê-lo completamente aberto enquanto não estiver cheio.

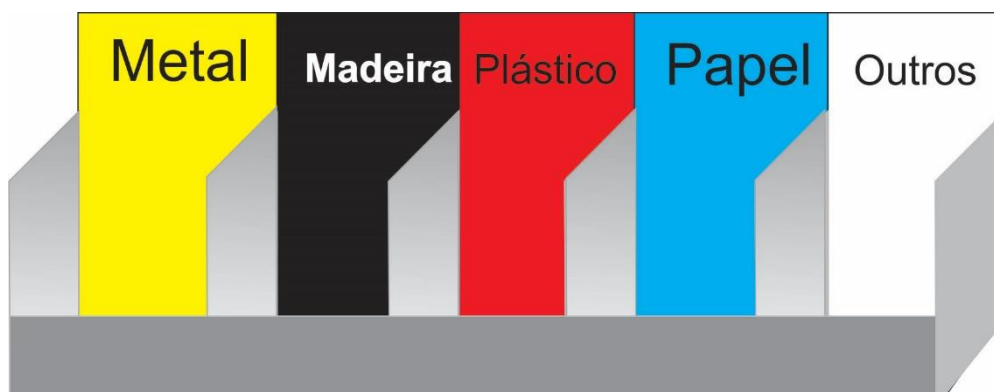
FIGURA 9 Coletor de resíduos – BIG BAG



FONTE: <http://www.polijuta.com.br/produtos/big-bags/> (2016).

c. *Baia*: recipiente confeccionado em chapas ou placas, em madeira, metal ou tela, nas dimensões convenientes ao armazenamento de cada tipo de resíduo. Em alguns casos a baia é formada apenas por placas laterais delimitadoras e em outros casos há a necessidade de se criar um recipiente estilo “caixa”, sem tampa, porém em local coberto.

FIGURA 10 – Baías para segregação dos resíduos



FONTE: Figura elaborada pelo próprio autor.

d. Caçamba estacionária: recipiente confeccionado com chapas metálicas reforçadas e com capacidade para armazenagem em torno de 4 m³. A fabricação deste dispositivo deve atender às normas ABNT NBR 1728.

Figura 11 – Caçamba estacionária



FONTE: Figura elaborada pelo próprio autor.

4.9.4.1 Gerenciamento de Resíduos

Nesta obra serão utilizadas tecnologias e técnicas que implicam na redução de resíduos, gerando praticidade e menor tempo de construção.

Muitos insumos são pré fabricados e apenas instalados *in loco*, sendo eles já projetados para não gerar perdas, logo, não havendo geração de resíduos em grande quantidade.

Com a utilização de produtos pré-fabricados, podemos conseguir a redução do desperdício de materiais, conseguindo um ambiente de trabalho mais limpo onde não haverá retrabalho, assim conseguindo maior rapidez na execução da obra.

A geração de resíduos diminui por outro fator que pode ser verificado no cronograma da obra em anexo, onde cada empresa prestadora de serviço terá uma data para proceder com seus trabalhos e instalações, assim não gerando grande quantidade de resíduos na obra simultaneamente conseguindo ter um controle melhor de todos os resíduos gerados.

Deverá ser realizada reunião inaugural, antes da implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos na obra, com o objetivo de sensibilizar, informar, esclarecer e comprometer a equipe da obra quanto ao seu papel e funcionamento. Também deverá ser oferecido treinamento a todos os operários no canteiro, com ênfase na instrução para o adequado manejo dos resíduos, visando, principalmente, sua completa triagem quando possível.

Recomendações gerais quanto ao manejo dos resíduos no canteiro:

- Estabelecer mecanismo de acondicionamento inicial, junto ao local de geração, em função do tipo de resíduo.
- Estabelecer mecanismo de acondicionamento final, junto ao local de triagem ou da saída do canteiro, em função do tipo de resíduo e das possibilidades de recuperação e dos requisitos do sistema de gestão criado (caçambas); disponibilizar a quantidade necessária de dispositivos, de capacidade suficiente.
- Especificar, de preferência, dispositivos impermeáveis e colocá-los em locais com nível adequado de iluminação e, de preferência, cobertos (obrigatório para papéis e derivados).

- Localizar os dispositivos de forma tal que se minimize os trajetos para a deposição dos resíduos, de modo a facilitar a adesão dos trabalhadores à ideia da segregação.
- Atribuir responsabilidades aos trabalhadores pelo gerenciamento dos resíduos e mantê-los informados em relação as diretrizes a seguir.
- Sinalizar adequadamente os recipientes de acondicionamento.
- Controlar permanentemente o processo de triagem *in loco*, assim como o correto preenchimento das caçambas.
- Assegurar-se que somente caçambas completamente preenchidas sejam transportadas da obra.
- Dar atenção especial às embalagens, para que possam ter sua quantidade diminuída e serem reaproveitadas ao máximo, sendo preferencialmente coletadas pelos próprios fabricantes dos produtos previamente embalados.
- Coletar resíduos de embalagens não diretamente recolhidos pelos fabricantes em caçamba específica (principalmente embalagens em papel e seus derivados).
- Minimizar os ruídos provenientes das atividades de gerenciamento de resíduos (quedas em calhas ou condutores plásticos, movimentações das caçambas, etc.).
- Prever sistema para o gerenciamento dos resíduos gerados no canteiro em decorrência das atividades de apoio à produção (resíduos de escritório, vestiário, banheiros, refeitório, etc.), incluindo sua coleta e destinação.

4.9.4.2 Destinação de resíduos

Segundo a Resolução CONAMA Nº. 307 de 05 de julho de 2002, art. 4º:

§ 1º - Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, áreas de "bota-fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos nesta Resolução.

Art. 6º - Deverão constar no Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil:

Inciso II – O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

Em relação ao ponto de vista ambiental, o problema principal com este tipo de resíduo está relacionado à sua deposição irregular e aos grandes volumes produzidos. Esta deposição irregular já é comum em todo país e no mundo.

Resíduos como estes depositados irregularmente podem causar enchentes, proliferação de vetores nocivos à saúde, interdição parcial de via se degradação do ambiente urbano. Na maioria das vezes estes resíduos são aceitos e utilizados por proprietários de imóveis que os empregam como aterro, normalmente sem maiores preocupações com o controle técnico do processo e sua deposição, podendo afetar a estrutura geológica do lugar.

Esta prática pode levar a problemas futuros nas construções erigidas nestas áreas, quando não ocasionam acidentes piores, como o caso da Favela Nova República em São Paulo, onde o desabamento de um aterro com resíduo de construção causou a morte por soterramento de várias pessoas. (GAEDE, 2008)

Conforme Carvalho e Filho (2009), um sistema de gestão de construção civil deve estar de acordo com a principal normativa que diz respeito as práticas previstas, capas de planejar atribuir responsabilidades, procedimentos e recursos para promover e desenvolver a deposição correta desses resíduos de acordo com CONAMA Nº 307/2002.

No decorrer da obra sempre que possível, os resíduos, serão reutilizados, podendo ser reciclados ou usados novamente na obra ou para outras finalidades, como solos diversos, materiais inertes, de origem mineral, como o concreto armado e protendido e o concreto massa, produtos cerâmicos, pedra natural, agregados, areias e vidros.

Outros materiais metálicos, como aço, cobre, ferro, zinco, alumínio, também podem ser utilizados novamente na obra.

As medidas a seguir serão adotadas em todo o decorrer da prestação dos serviços. É importante privilegiar toda forma de reaproveitamento dos resíduos, levantando a localização de áreas de destinação de resíduos na proximidade da obra, sejam elas para novo beneficiamento ou disposição final.

Ainda no quesito de movimentação interna no canteiro de obras é imprescindível adotar a distância de transporte como critério para definir o local de destinação assegurando que os veículos que transportam solos e resíduos

têm as condições adequadas para que não haja queda acidental do material transportado, adotando as precauções necessárias para que não sujem as vias públicas.

Negociar o retorno ao fabricante dos resíduos de classe C (para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação) e classe D (perigosos) com os próprios fornecedores dos produtos de origem (logística reversa) quando os mesmos forem utilizados, sempre mantendo adequados os registros de destinação e aceitação dos resíduos.

4.9.4.3 Quantificação dos resíduos

A construção civil está diretamente ligada aos indicadores de qualidade de vida da sociedade como um todo, já que o setor aponta soluções de urbanismo e tem como principal papel produzir as estruturas imprescindíveis ao bem-estar e progresso da humanidade (ALENCAR; SANTANA, 2010).

Weydmann e Capaccchi (2014) possuem a mesma linha de pensamento quando dizem, que as empresas do ramo da construção civil são grandes geradoras de trabalho e renda, porém apresentam necessidades específicas de informações gerenciais para auxiliar nas tomadas de decisão do processo produtivo que por não parecer é muito complexo. Nesse sentido, Chagas et al. (2015) afirmam que o setor em questão tem sido considerado atrasado quando comparado a outros ramos industriais, e apontam como causas disso o fato de apresentar, em geral, baixa produtividade, grande desperdício de materiais, atrasos e ausência de controle de qualidade.

Nascimento (2014) ressalta que no caso da construção civil, os desperdícios, frequentemente são associados apenas às perdas de materiais. No entanto, é muito importante destacar que os desperdícios vão além desse conceito, incluindo qualquer ineficiência no uso dos equipamentos, da mão de obra, de investimentos equivocados ou até mesmo superiores ao necessário para a obra (NASCIMENTO, 2014).

Em análises dos métodos de quantificação dos RCC apresentados por diversos autores, ressalta-se que, para a obtenção deste valor, foram utilizados diversos métodos e cada análise possui características e particularidades diferentes devendo ser avaliadas para assim haver uma

No valor de 150 kg/m^2 , proposto por Pinto (1999), foi considerada uma massa estimada para as edificações executadas predominantemente por processos convencionais, de 1.200 kg/m^2 , e uma perda média de materiais nos processos construtivos, em relação à massa de materiais levados ao canteiro de obra de 25%, com um percentual de perdas de materiais, removido como RCC, durante o transcorrer da obra de 50%, chegando-se assim a taxa esperada de 150 kg/m^2 de área construída.

Já com a mesma finalidade de obter um índice médio de geração de RCC por m^2 construído, Carneiro (2005) chegou ao intervalo entre 69,28 e $86,41 \text{ kg/m}^2$ analisando dados referentes ao volume de RCC gerados em 3 canteiros de obras. Para isso foram admitidas duas hipóteses para a massa estimada das edificações: (i) a primeira levando-se em consideração o somatório das cargas de todos os pilares de uma das obras visitadas, dividindo-se este valor pela área total construída e, por fim, subtraindo deste a parcela de carga referente à sobrecarga (150 kg/m^2), já que esta ainda não existe na etapa de construção, obtendo-se assim um índice de $1060,29 \text{ kg/m}^2$; (ii) a segunda hipótese foi à adoção de um valor médio estimado por engenheiros calculistas atuantes na região do estudo, para edificações aporticadas de concreto, de aproximadamente 850 kg/m^2 (não sendo considerada a parcela de carga da sobrecarga). Assim, considerando um índice médio de perdas de materiais na forma de RCC de 8,15% e fazendo o cruzamento de dados entre a massa estimada para a edificação e as perdas, obteve-se o valor de $86,41 \text{ kg/m}^2$ e $69,28 \text{ kg/m}^2$, utilizando da mesma forma dados estimados.

Andrade *et al.* (2001) realizaram uma estimativa de entulho por unidade de serviço. Para o cálculo da massa de RCC por metro quadrado, utilizaram de indicadores que relacionam a quantidade de serviço executado à área de piso edificado, e multiplicando-se os valores de entulho por metro quadrado de piso pela massa de RCC por unidade de material, chegaram ao valor de $49,58 \text{ kg/m}^2$.

Careli (2008) realizou a separação do RCC por tipo de resíduos e assumiu uma estimativa de densidade média por tipo de resíduo considerando a forma como os diferentes tipos de resíduos são armazenados e coletados, encontrando os valores para massa de resíduos por m^2 de $115,82$ e $104,49 \text{ kg/m}^2$ para duas obras que foram analisadas.

Souza (2005) quantificou resíduos gerados em 50 unidades habitacionais, de 44,52 m² cada, obtendo-se através da informação sobre os volumes dos cones dos montes de RCC considerando-se um volume de 3,10m³ por unidade habitacional e massa unitária média de 1.288kg/m³, obteve-se o valor de 89,68 kg/m² de RCC gerado

Marques neto e Schalch (2010) calculou os RCC de 5 obras, onde uma obra era de reforme. Considerando a massa unitária de 0,6 t/m³ chegando à taxa de 137,02 kg/m².

Solís-Guzman *et al.* (2009) chegaram a uma taxa de 307,6 kg/m² considerando o movimento de terra, e 107,6 kg/m² sem o movimento de terra, aplicando o modelo de quantificação utilizando coeficientes estimados de geração de RCC por etapa dos serviços a serem executados, para construção de prédios de quatro andares, com 1.600 m² de área. Todos estes coeficientes foram estimados a partir dados provenientes da *Andalusia Construction Costs Database*.

Pode-se perceber que alguns autores procuraram estimar a taxa de geração de RCC de forma indireta, através de considerações e outros parâmetros, tais como índices de perdas.

Sendo assim, não havendo regras para estimar o volume de resíduos gerados em uma obra de construção civil serão estimados os resíduos da obra citando a estimativa que um (1) m³ de resíduo da construção civil corresponde a 1,2 toneladas (Pinto 1999) por ser apresentar um método mais simplificado e mais próximo a realidade.

De acordo com a metodologia de Pinto (1999), que estabelece uma taxa aproximada de geração de 150 kg de entulho por metro quadrado (m²) de área construída se obtém a provável geração de resíduos da obra em questão.

Área total a ser construída conforme projeto = 8.611,59 m²

$$\begin{array}{l} 150 \text{ kg} \text{ _____ } 1\text{m}^2 \\ \times \text{ _____ } 8.611,59 \text{ m}^2 \\ \times \cong 1.291.738,5 \text{ kg} \end{array}$$

Calculo médio de caçambas de 5 m³

$$1.200 \text{ kg} \text{ _____ } 1\text{m}^3$$

X kg _____ 5 m³

X = 6.000 kg \cong 1 caçamba de 5m³

Logo:

$$\frac{1.291.738,5}{6.000} \cong 215 \text{ caçambas de } 5 \text{ m}^3$$

Cabe lembrar que é uma estimativa onde deve-se levar em consideração que muitos resíduos serão destinados a reciclagem e grande parte dos resíduos gerados podem ser reutilizados na própria obra, sendo que estes valores podem variar dependendo da aplicação e forma dos insumos como também podem variar em função aos intemperes considerando o cronograma da obra que é de aproximadamente dois anos.

Os valores encontrados acima podem e devem variar, a intenção deste estudo é fazer com que estes valores sejam sempre menores do que o esperado, implementando metodologias, técnicas e aplicando a gestão ambiental do canteiro de obras sempre realizando as atividades em conjunto com todos os envolvidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente ao grande debate sobre a sustentabilidade ambiental da construção civil, medidas simples como a coleta e reutilização de resíduos oriundos de recursos naturais não renováveis, se demonstram promissoras e apontam um caminho para estudos mais aprofundados, tanto com relação ao importante papel do poder público e da iniciativa privada na regulação, gestão e operacionalização de ações tais como as descritas neste trabalho, em relação a minimização da geração e aos possíveis usos desses materiais comumente descartados, e que podem se tornar valiosos diante da escassez de alguns recursos naturais não renováveis.

As presentes recomendações e informações são passíveis de alterações em decorrência de mudanças na legislação ambiental brasileira ou das particularidades de cada região, solo ou tipo de construção.

A construtora deverá cumprir e fazer cumprir as recomendações relatadas neste documento, diretamente ou através de supervisores de obras e/ou do Engenheiro Ambiental responsável. Para isso, deverá conhecer as condições ambientais impostas pelo órgão ambiental fiscalizador no ato do licenciamento.

A construtora é corresponsável, juntamente com a UNIFAP, pelo cumprimento dos Termos do Licenciamento Ambiental da obra e, separadamente, pelo cumprimento da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605 de 12/02/98 e Decreto nº 3.179 de 21/10/99).

A empresa é responsável em realizar todos os procedimentos cabíveis com o intuito de minimizar ao máximo a geração de ruído excessivo como evitar a operação de máquinas e equipamentos em horários de repouso, junto às áreas habitadas, reduzindo as emissões empregando máquinas, equipamento e veículos menos ruidosos, implantando silenciadores em escapamentos e mantendo-os desligados quando não estiverem sendo utilizados.

Sendo também a empresa executora totalmente responsável pela geração dos resíduos dentro da obra, devendo dar total destino dos mesmos dentro das normas e legislações previstas e já apresentadas, fica responsável pelos possíveis impactos causados a vizinhança como poluição atmosférica, causada por materiais particulados ou emissão de CO₂ como também incômodos causados por ruídos acima dos níveis permitidos por zoneamento.

Embora já exista um arcabouço jurídico e técnico para a gestão dos Resíduos de Construção Civil, ainda são necessários ajustes à medida que novas tecnologias sejam desenvolvidas visando o aproveitamento destes resíduos. O grande desafio ocorre no campo político administrativo institucional estadual e municipal, onde os diferentes atores envolvidos precisam ser mais participativos e dialogar.

Em função das análises ambientais elaboradas e da identificação e avaliação dos possíveis impactos ambientais foram definidas medidas ambientais voltadas ao controle e mitigação dos impactos considerados como negativos e ao controle das ações que serão implementadas visando garantir as medidas propostas. Assim, a partir dessas considerações pode-se concluir é de utilidade para a obra como um todo um documento mais elaborado como este, onde pode contemplar todas as áreas e praticamente a gestão de todos os resíduos e poluição gerados na obra.

6 REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10.004/2004 – **Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados.**

ABNT NBR 10.151/2000 – **Acústica** - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento.

ABNT NBR 10.152/2000 – **Níveis de ruído para conforto acústico CREA-SP;** PINTO, Tarcísio de Paula; GONÇÁLEZ, Juan Luís Rodrigo (coordenadores).

ABNT NBR 15.112/2004 – **Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de Transbordo e Triagem.** Diretrizes para projeto, implantação e operação.

ABNT NBR 15.114/2004 – **Resíduos sólidos da construção civil.** Áreas de Reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.

ABNT NBR 15.115/2004 – **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.** Execução de camadas de pavimentação. Procedimentos.

ABNT NBR 15.116/2004 – **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.** Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (2011). *Panorama dos Resíduos Sólidos 2011*. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm. Acesso em: ago. 2016.

ADDIS, Bill. **Reuso de materiais e elementos de construção.** Oficina de Textos. São Paulo. 368p, 2010.

ADEDE Y CATRO, J.M **Resíduos Perigosos no Direito Internacional e sua internalização nos países do Mercosul**, (Mestrado em integração Latino-Americana) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria,2001.

ALENCAR, L. H., SANTANA, M. H. **Análise do Gerenciamento de Múltiplos Projetos na Construção Civil.** Revista de Gestão e Projetos, v.1, 2010.

ALMEIDA, I. T. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto.** Dissertação de mestrado. 1999.194f. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ANDRADE, A. C.; SOUZA, U.E.L. **Método para quantificação de perda de materiais nos canteiros de obras de construção de edifícios: superestrutura e alvenaria.** Boletim técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo. 28p. 2000.

ANDRADE, A.C.; SOUZA, U.E.L.; PALIARI, J.C.; AGOPYAN, V. **Estimativa da quantidade de entulho produzido em obras de construção de**

edifícios. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 4, 2001, São Paulo. Anais, São Paulo: Comitê Técnico CT 206, 2001.

ANDRADE, S.M.M. **Metodologia para avaliação de impacto ambiental sonoro da construção civil em meio urbano.** Tese de doutorado. 2004. 198 f. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ARAÚJO, Márcio Augusto. **A moderna construção sustentável:** Disponível em: http://www.idhea.com.br/artigos_entrevistas.asp. Acesso em: ago. 2016.

ARAÚJO, V.M; CARDOSO, F.F; **Redução de impactos ambientais do canteiro de obras. Projeto Finep Habitações + sustentáveis.** Finep. São Paulo.15p.2006. Trabalho em desenvolvimento.

ASSIS, C. S. **Modelo de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Contribuição ao Planejamento Urbano,** 2012, Rio Claro, Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística Empresarial.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007, 532p.

BRASIL. Resolução CONAMA 307/2002 – **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Disponível em : <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: ago. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA 01/1990 - **Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=98>. Acesso em: ago. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.305/2010 - **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: ago. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA 348/2004 - **Altera a Resolução CONAMA nº 307,** de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449> Acesso em: ago. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA 431/2011 – **Altera o art. 3º da Resolução no 307,** de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Disponível em : <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>. Acesso em: ago. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA 448/2012 – **Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Disponível em : <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672> Acesso em: ago. 2016.

BRITO FILHO, J.A. **Cidade versus entulho**. II Seminário desenvolvimento sustentável e reciclagem na construção civil. São Paulo, 1999, Anais: IBRACON/CT206-1999.

CAMARGO, A.L.B. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios**. Campinas: Papirus, 2003. 160p.

CARLOS, M. G. O *et al* (2003). **Gestão Ambiental, estratégia e desempenho: o Caso da Indústria Têxtil**. In: VII ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MIO AMBIENTE, 7, 2003, São Paulo. Anais: **VII ENGEMA**, p. 41, São Paulo, 2003. 1 CD-ROM.

CARNEIRO, F.P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

CARELI, E. D. **A Resolução CONAMA nº 307/2002 e as Novas Condições para Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2008.

CARVALHO, E. M. de; FILHO, J. D. **A Contribuição dos Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição para a Crise Ambiental Urbana**. In: 25º Encontro Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais do 25º Encontro Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis – SC, 2009.

CESAN – COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO (2010). Manual ambiental de projetos e obras. Versão 1.0 junho 2010. Disponível em: http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2013/03/manual_ambiental_de_projetos_e_obras.pdf .Acesso em: ago. 2016.

CHAGAS, L. S. V. B.; PADILHA Jr, M. A.; TEIXEIRA, E. C. **Gestão da tecnologia: uso do sistema BIM para a compatibilização de projetos**. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015, Fortaleza. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_213_262_28176.pdf>. Acesso em ago/2016.

COLOMBO, C. R.; BAZZO, W. A. Desperdício na construção civil e a questão habitacional: um enfoque CTS. **Revista Roteiro**, Laçaba, v. XXVI, n.46, 2001.

DEGANI, C.M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. 223f. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em <www.sustainable.doe.gov>. Acesso em: jun. 2016.

FACHIM, Zulmar; SILVA, Deise Marcelino da. **Acesso à água potável: direito fundamental de sexta dimensão**. Campinas: Millennium, 2011. 97p.

FOGLIATTI, M.C ; FILLIPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de impactos ambientais**: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 249p.

GAEDE, Lia Pompéia Faria " **GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE VITÓRIAES E NORMAS EXISTENTES** Belo Horizonte 2008. Dissertação. Escola de Engenharia da UFMG

GAMEIRO, MANOEL; NETO, BISPO FERREIRA; THIERRY, FOURNIER. GREENBUILDING BRASIL CONFERÊNCIA INTERNACIONAL E EXPO 2015. **GCB BRASIL**, São Paulo, ano 3, n. 7, p. 25-26, jan. 2016. Entrevista concedida a GCB BRASIL.

HOFFMANN, Daniela de Lorenzo. **Planejamento de compras em uma universidade pública da Região Norte**. Dissertação (Mestrado em Logística). 149f. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, 2011.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION – CIB. **Agenda 21 on sustainable construction**. Rotterdam: CIB, 1999. 131p. CIB report publication 237.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION – CIB; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE - UNEP-IETC. **Agenda 21 for sustainable construction in developing countries**. Pretoria: CIB e UNEP-IETC. 2002. 83p. Boutek Report No Bou/E0204.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2a edição rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

JADOVSKI, Iuri. **Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem** Revista **Pensar Engenharia**, v.2, n. 2, Jul./2014 de Resíduos de Construção e Demolição. Porto Alegre, 2008. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia.

JOHN, Vanderley Moacyr. **Reciclagem de resíduos na construção civil** – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2010. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de SP.

KIBERT, C. J.; SENDZIMIR, J.; GUY, G. B. **Construction ecology and metabolism**. In: CIB SYMPOSIUM IN CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT: THEORY INTO PRACTICE, 2000, São Paulo, Brazil. Proceedings... [CD-ROM]. São Paulo: CIB, 2000. 8p.

KRUGER, José Adelino, Elaboração de procedimentos padronizados de Execução dos Serviços de Assentamento de Azulejos e Pisos Cerâmicos, Estudo de Caso, Florianópolis, UFSC, 1997.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R; VANTINE, J. G. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine, 1998.

LEMAIRE, S.; CHEVALIER, J.; CHEVALIER, J.L.; GUARRACINO, G. **Introducing environmental and health criteria when choosing building products**. International Conference on Durability of Building Materials and Components. Lyon, 8p., Abril de 1995.

LLATAS, C.A. **A model for quantifying construction waste in projects according to the European wast list**. Waste Management, v.31, n.6, 2011.

LOTURCO, B. **A nova lei do lixo**. Revista Técnica. São Paulo, Janeiro de 2004.

LLATAS, C.A. A model for quantifying construction waste in projects according to the European wast list. **Waste Management**, v.31, n.6, 2011.

MAXXWELL, D.: van der VORTST, R. (2003). **Developing sustainable products and services**. *Jornal of Cleaner production* (2003).

MARINHO, Jefferson Luiz Alves; SILVA, Joel Dias. Gerenciamento dos resíduos da construção e demolição: diretrizes para o crescimento sustentável da construção civil na região metropolitana do cariri cearense. **E-Tech: Tecnologias para competitividade industrial**. Florianópolis, v. 5, n. 1, 2012.

MARQUES NETO, J. C.; SCHALCH,V. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição: Estudo da Situação no Município de São Carlos-SP**, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2010.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C.E.M.; MAGALHÃES, A.F.; MELO,M.A.F.; BRITO, J.C.X.; ALMEIDA, T.P.F.; MANSUR, G.L. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MAIA, P. A. Estimativa de exposições não contínuas a ruído: Desenvolvimento de um método e validação na Construção Civil. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - UNICAMP, Campinas, Brasil.

NASCIMENTO, J. M. **A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil.** Revista Especialize On-line IPOG, v. 1, 2014.

OLIVEIRA, M.M.; PIMENTEL, U.H.O.; ZANTA, V.M.; ATHAYDE JÚNIOR, G.B. **Determinação da Taxa de Geração de RCC: Estudo de caso das obras do campus I da UFPB.** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 26, 2011. Porto Alegre-RS, 2011.

PALIARI, J.C. **Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios.** 1999. 473. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PESSARELLO, Regiane Grigoli. **Estudo exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios: avaliação e fatores influenciadores.** 2008. 111 f. Monografia (MBA em Tecnologia e Gestão Na Produção De edifícios) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PINHEIRO, A.C.F.B.; MONTEIRO, A.L.F.B.P.A. **Ciências do ambiente: ecologia, poluição e impacto ambiental.** São Paulo: Makron, 1992. 148p.

PINTO, T.P. **A nova legislação para resíduos de construção.** Revista Técnica. São Paulo, Janeiro de 2004.

PINTO, TARCÍSIO DE PAULA. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PINTO, Tarcísio de Paula; GONÇÁLEZ, Juan Luís Rodrigo. **Gestão Ambiental de resíduos da Construção Civil: a experiência do SindusCon – SP.** São Paulo: *Obra limpa*: SindusCon – SP, 2005.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Guia Profissional para uma Gestão Correta dos Resíduos da Construção,** CREA-SP - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, 2005.SindusCon – SP

RESENDE, Fernando. **Poluição Atmosférica Por Emissão De Material Particulado: Avaliação E Controle Nos Canteiros De Obras De Edifícios,** Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. São Paulo 2007.

ROMAN, H. R. O futuro da Construção Civil: inovação e sustentabilidade. Disponível em <https://www.furb.br/especiais/download/345103-142781/O%20Futuro%20da%20Construcao%20Civil.pdf> Acesso em: ago. 2016.

- SCHENINI, P. C.; BAGNATI, A . M. Z.; CARDOSO, A . C. F. **Gestão de resíduos da construção civil**. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC. Florianópolis, 13p., 10 a 14 de outubro de 2004.
- SILVA, V.G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros**: diretrizes e base metodológica. 2003.210f. Tese de doutorado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- SILVA, MARINA. GREENBUILDING BRASIL CONFERÊNCIA INTERNACIONAL E EXPO 2015. **GCB BRASIL**, São Paulo, ano 2, n. 6, p. 26-30, out. 2015. Entrevista concedida a GCB BRASIL.
- SOUZA, V. B. **Avaliação da Geração de Entulho em Conjunto Habitacional Popular** – estudo de caso. 2005. 251 f.Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- SOLÍS-GUZMAN, J., MARRERO, M., MONTES, M.V., RAMÍREZ-DE-ARELLANO, A.. A Spanish model for quantification and management of construction waste. **Waste Management**. v. 29, 2009.
- STANISKIS, J.K; STASISKIENE Z. (2003) **Promotion of cleaner production investments: international experience**, **Jornal of Cleaner production** (2003).
- SPOSTO, R.M. Os resíduos da construção: problema ou solução? **Espaço Acadêmico**, ano VI, nº 61, jun. 2006.
- MARCONDES, Fábila Cristina S.; CARDOSO (2005). **Sustentabilidade de edifícios**: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção/ I Encontro Latino Americano de Gestão e Economia da Construção. Porto Alegre, 24 a 26 de outubro de 2005, UFRGS.CD
- TOCCHETTO, M. R. L.; SOARES, MÁRIO ROGÉRIO KOLBERG (2003). **O gerenciamento dos resíduos sólidos industriais**, 2003 Programa de Desenvolvimento de recursos Humanos. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Alegre, Edição revisada 2003.
- VALVERDE, F.M. **Agregados para construção civil**. Anepac. São Paulo, 6p. 2006.
- VIEIRA, P. F. WEBER, J. (Organizadores). (1997) **Gestão de recursos naturais renováveis e de desenvolvimento: novos desafios para pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. 500 p.
- WEYDMANN, J. D. A. C.; CAPACCCHI, M. Estudo sobre o conhecimento e o uso do balanced scorecard nas micro empresas de pequeno porte do setor de construção civil no município de Chapecó-SC. In: XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2014, Curitiba. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_201_137_25190.pdf. Acesso em: ago. 2016.

ZORDAN, S. E. **Entulho da indústria da construção civil**. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da USP. Disponível em: http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ccivil.htm. Acesso em: 15 set. 2012.

ANEXOS

CHECK LIST – DESMOBILIZAÇÃO

CANTEIRO DE OBRAS

Esta atividade deverá estar em conformidade com o plano de desmobilização de obra apresentado pela contratada.

- Abastecimento de água:

No caso de utilização de rede pública (quando não for abastecido pela contratante)

Item	Especificação	Código de conformidade						
		Operacional			Formal			
		R	NR	PR	ACF	NACF	ACOA	NACOA
1	Pedido de solicitação do desligamento;							
2	Retirada dos dutos de distribuição (mangueiras, canos, torneiras etc.);							
3	Desmonte da estação de tratamento e do reservatório.							

Nota: R – Realizado; NR – Não Realizado; PR – Parcialmente Realizado; ACF – Aceito pela Fiscalização; NACF – Não Aceito pela Fiscalização; ACOA – Aceito pelo Órgão Ambiental; NACOA – Não Aceito pelo Órgão Ambiental.

- Esgotos Sanitários:

No caso de uso do sistema público (quando não for abastecido pela contratante)

Item	Especificação	Código de conformidade						
		Operacional			Formal			
		R	NR	PR	ACF	NACF	ACOA	NACOA
1	Pedido de solicitação do desligamento;							
2	Desmontagem dos reservatórios;							
3	Desmontagem dos reservatórios.							

Nota: R – Realizado; NR – Não Realizado; PR – Parcialmente Realizado; ACF – Aceito pela Fiscalização; NACF – Não Aceito pela Fiscalização; ACOA – Aceito pelo Órgão Ambiental; NACOA – Não Aceito pelo Órgão Ambiental.

- Alojamento:

Item	Especificação	Código de conformidade						
		Operacional			Formal			
		R	NR	PR	ACF	NACF	ACOA	NACOA
1	Retirada dos equipamentos;							
2	Desmontagem da estrutura;							
3	Descompactação do solo;							
4	Retirada dos entulhos.							

Nota: R – Realizado; NR – Não Realizado; PR – Parcialmente Realizado; ACF – Aceito pela Fiscalização; NACF – Não Aceito pela Fiscalização; ACOA – Aceito pelo Órgão Ambiental; NACOA – Não Aceito pelo Órgão Ambiental.

- Sinalização de segurança e ambiental:

Item	Especificação	Código de conformidade						
------	---------------	------------------------	--	--	--	--	--	--

		Operacional			Formal			
		R	NR	PR	ACF	NACF	ACOA	NACOA
1	Solicitação de autorização da fiscalização;							
2	Retirada placas determinadas pela fiscalização;							
3	Retirada do material não utilizado.							

Nota: **R** – Realizado; **NR** – Não Realizado; **PR** – Parcialmente Realizado; **ACF** – Aceito pela Fiscalização; **NACF** – Não Aceito pela Fiscalização; **ACOA** – Aceito pelo Órgão Ambi; **NACOA** – Não Aceito pelo Órgão Ambiental.

- Resíduos:

Item	Especificação	Código de conformidade						
		Operacional			Formal			
		R	NR	PR	ACF	NACF	ACOA	NACOA
1	Retirada dos rejeitos de obra dos depósitos provisórios;							
2	Protocolo de deposição dos rejeitos em área autorizada e licenciada;							
3	Recuperação das áreas dos resíduos provisórios;							
4	Laudo técnico de vistoria do órgão fiscalizador.							

Nota: **R** – Realizado; **NR** – Não Realizado; **PR** – Parcialmente Realizado; **ACF** – Aceito pela Fiscalização; **NACF** – Não Aceito pela Fiscalização; **ACOA** – Aceito pelo Órgão Ambiental; **NACOA** – Não Aceito pelo Órgão Ambiental.

ANEXO 1 – CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS

CTR - Controle de Transporte de Resíduos									
1ª VIA									
GERADOR / ORIGEM									
Nome					RG. ou CNPJ				
Endereço da retirada									
Volume (m³) ou peso (ton.) estimado					Data da retirada				
Assinatura do Gerador									
DESCRIÇÃO DO RESÍDUO PREDOMINANTE									
Solo		Material Metálico		Madeira		Concreto/Argamassa/Alvenaria		Volumosos (inclui podas)	
Outros (especificar)									
TRANSPORTADOR									
Razão social					CNPJ				
Veículo/Placa									
Motorista									
PARA PREENCHIMENTO NO LOCAL DE DISPOSIÇÃO									
Data de disposição					Horário				
Visto de Recebimento					Nº Sequencial				

CTR - Controle de Transporte de Resíduos									
2ª VIA									
GERADOR / ORIGEM									
Nome					RG. ou CNPJ				
Endereço da retirada									
Volume (m³) ou peso (ton.) estimado					Data da retirada				
Assinatura do Gerador									
DESCRIÇÃO DO RESÍDUO PREDOMINANTE									
Solo		Material Metálico		Madeira		Concreto/Argamassa/Alvenaria		Volumosos (inclui podas)	
Outros (especificar)									
TRANSPORTADOR									
Razão social					CNPJ				
Veículo/Placa									
Motorista									
PARA PREENCHIMENTO NO LOCAL DE DISPOSIÇÃO									
Data de disposição					Horário				
Visto de Recebimento					Nº Sequencial				

CTR - Controle de Transporte de Resíduos			
3ª VIA			
GERADOR / ORIGEM			
Nome		RG. ou CNPJ	
Endereço da retirada			
Volume (m ³) ou peso (ton.) estimado		Data da retirada	
Assinatura do Gerador			
DESCRIÇÃO DO RESÍDUO PREDOMINANTE			
Solo	Material Metálico	Madeira	Concreto/Argamassa/Alvenaria
			Volumosos (inclui podas)
Outros (especificar)			
TRANSPORTADOR			
Razão social		CNPJ	
Veículo/Placa			
Motorista			
PARA PREENCHIMENTO NO LOCAL DE DISPOSIÇÃO			
Data de disposição		Horário	
Visto de Recebimento		Nº Sequencial	

CTR - Controle de Transporte de Resíduos			
4ª VIA			
GERADOR / ORIGEM			
Nome		RG. ou CNPJ	
Endereço da retirada			
Volume (m ³) ou peso (ton.) estimado		Data da retirada	
Assinatura do Gerador			
DESCRIÇÃO DO RESÍDUO PREDOMINANTE			
Solo	Material Metálico	Madeira	Concreto/Argamassa/Alvenaria
			Volumosos (inclui podas)
Outros (especificar)			
TRANSPORTADOR			
Razão social		CNPJ	
Veículo/Placa			
Motorista			
PARA PREENCHIMENTO NO LOCAL DE DISPOSIÇÃO			
Data de disposição		Horário	
Visto de Recebimento		Nº Sequencial	